



## Nanotechnologies

Les nanotechnologies consistent à monter une technologie avec le moins de matière possible. Elles permettent de modifier la structure des matériaux à l'échelle nanométrique<sup>1</sup>, de construire atome par atome des machines (puces, robots...). Ce faisant, elles rendent possible la construction du vivant et ouvrent la porte à toutes sortes de manipulations. Utopie ou nouvelle ère industrielle, les nanotechnologies sont aussi un secteur prometteur en terme d'emplois qui vient compenser, à grand renfort de subventions, la disparition progressive de l'industrie, notamment électronique, en Europe.

### Petits arrangements entre atomes

C'est grâce aux progrès des microscopes<sup>2</sup> que les chercheurs ont pu s'immiscer dans l'univers de l'infiniment petit. L'idée de l'Américain Richard Feynman, « Il y a plein de place en bas », date du début des années soixante. Ce prix Nobel de physique imagine déjà la miniaturisation des ordinateurs et des mécanismes pour la chirurgie – « Il serait intéressant de pouvoir avaler le chirurgien », disait-il.

Lancées par Éric Drexler<sup>3</sup> chercheur au MIT de Boston, les nanotechnologies démarrent aux États-Unis à la fin des années 1990. L'Europe, qui suit quelques années plus tard en se plaçant au troisième rang mondial des investisseurs derrière le Japon et les États-Unis, entend bien prendre la tête de la nanorévolution. Selon Christian Joachim, responsable du groupe nanoscience au CEMES de Toulouse, il y a deux histoires parallèles dans les nanotechnologies. La méthode descendante – dite "top down" – de miniaturisation, et la méthode inverse – "bottom up" – d'assemblage atome par atome pour instaurer une nouvelle nature.

### Nanomatériaux

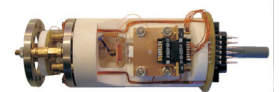
Pour améliorer certaines propriétés des matériaux existants, les chercheurs les structurent en surface, la nano-encapsulation ; les renforcent avec des nanocharges ou les conçoivent en volume, les nanofibres. Les nanoparticules sont actuellement présentes dans les cosmétiques pour filter les UV, dans le domaine du sport, pour alléger et renforcer le matériel (raquettes, pneus...) grâce aux nanotubes de carbone<sup>4</sup>. Dans le domaine des composites pour rendre, par exemple, les plastiques conducteurs (charges de nanoparticules métalliques). Dans le domaine du textile pour modifier ou créer de nouvelles fonctions (électriques, adhésives, tenue feu et lumière), de nouveaux aspects (lumineux). Des applications en médecine sont à l'étude, dans le traitement du cancer, en chirurgie réparatrice et médecine régénérative. Dans le domaine de l'environnement avec des nanoparticules pour absorber les gaz et filtrer les polluants...

### Évaluation des risques

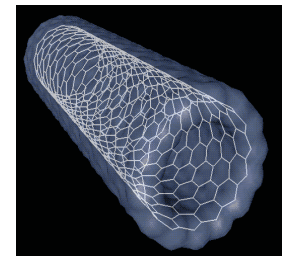
L'AFSSET, l'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail, n'exclut pas l'existence d'effets néfastes pour l'homme et l'environnement. Elle demande donc la tenue d'un registre international public des nanomatériaux commercialisés qui se chiffrent par centaines, sans le moindre étiquetage. Si l'on pense qu'ils ont une faible pénétration à travers la peau, on sait par l'expérimentation animale, qu'ils franchissent les barrières biologiques. Certaines études pointent déjà la toxicité pulmonaire des nanomatériaux. En revanche, on ne sait rien de leur vieillissement. Outre les risques sanitaires comparables aux problèmes suscités par les OGM, un autre débat s'annonce, d'ordre éthique : une doctrine "transhumaniste" nord-américaine prône l'utilisation des nouvelles technologies à des fins eugénistes.

### Vers l'humain génétiquement modifié

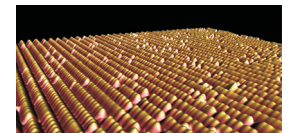
Dans la course à la miniaturisation, les nanomachines (nanorobots capteurs ou transmetteurs) supplanteront bientôt les micromachines (les MEMS : micro-électro-mécanique) à l'étude, notamment pour des applications militaires de « poussière de surveillance », qui font leur début dans l'industrie automobile et aéronautique. Dans l'immédiat, c'est dans l'électronique que s'imposent les nanotechnologies avec la fabrication des puces. À terme, la nanorévolution prépare à l'homme-machine et à l'homme transgénique grâce à la convergence NBIC<sup>5</sup> des technologies. "L'ambition des nanosciences outre Atlantique est d'améliorer les performances humaines"<sup>6</sup>. Les chercheurs de l'Université de Cleveland ont mis au point un chromosome artificiel humain à partir d'un ADN synthétique. « Les androïdes de la science fiction viendront plus tard [...] On passera ensuite aux ordinateurs à molécules d'ADN [...] et, finalement à la bionique, c'est-à-dire l'intégration directe entre l'homme et la machine, qui fait ses premiers pas en chirurgie"<sup>7</sup>.



Microscope à effet tunnel



Nanotube de carbone



Atomes d'or au microscope à effet tunnel - Nanorobots



Cyborg

Sources : CNAM, conférence "Nanosciences, la révolution invisible" Christian Joachim, 3 avril 2008 ; ouvrage "Aujourd'hui le nanomonde - Nanotechnologies un projet de société totalitaire" collectif : Pièces et Main d'œuvre, éd. L'échappée, collection négatif ; "La révolution de l'infiniment petit" Le Monde 2, 29 avril 2006 pp.20/27. Synthèse Isabelle Rouadjia - Iconographie DR.

1 - 1 nanomètre = 1 milliardième de mètre soit 30 000 fois plus petit qu'un cheveu.

2 - Les Suisses Binnig et Rohrer chercheurs du laboratoire IBM Zurich, inventent en 1981 le microscope à effet tunnel. Premier outil qui permet l'observation de la matière à l'échelle de l'atome.

3 - "Engins de création : l'avènement des nanotechnologies", le livre qui lance les nanotechnologies en 1986.

4 - Les fullerènes, formes cristallines du carbone synthétisées à l'échelle nanométrique par Sumio Iijima en 1991, qui en fait le matériau le plus résistant au monde.

5 - NBIC : nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information, sciences cognitives. Concept formulé par la National Science Foundation américaine (cf. Rapport public des NBIC, juin 2002).

6 - Mihail Rocco, coordonnateur de la National Nanotechnology Initiative américaine (NNI)

7 - "La guerre du XXI<sup>e</sup> siècle" Laurent Murawiec cité dans "Aujourd'hui le nanomonde..."